

Плазмонний резонанс в наноструктурах

Опалько В.М., студ.; Космінська Ю.О., доц.;

Корнющенко А.С., доц.

Сумський державний університет, м. Суми

Наночастинки металів та напівпровідників здатні проявляти смуги плазмонного резонансного поглинання електромагнітного випромінювання у видимому та ближньому інфрачервоному діапазонах. Цей ефект використовується для створення різних оптоелектронних пристроїв, біосенсорів та ін.

Плазмонний резонанс може спостерігатися як в металевих, так і напівпровідникових наночастинках. Так, в наночастинках шляхетних металів параметри резонансу визначаються розміром та формою наночастинки, що дає можливість налаштування їх резонансів на ефективну взаємодію зі світлом. Відповідно до теорії Мі сумарний переріз поглинання та розсіяння світла C наночастинкою металу в залежності від розміру визначається за формулою:

$$C = \frac{24\pi^2 R \varepsilon_m^{3/2}}{\lambda} = \frac{\varepsilon_2}{(\varepsilon_1 + 2\varepsilon_m)^2 + \varepsilon_2^2} C = \frac{24\pi^2 R \varepsilon_m^{3/2}}{\lambda} = \frac{\varepsilon_2}{(\varepsilon_1 + 2\varepsilon_m)^2 + \varepsilon_2^2} \quad (1)$$

де R – радіус частинки, λ – довжина хвилі падаючого світла, ε_m – дійсна частина діелектричної проникності середовища, діелектрична проникність матеріалу $\varepsilon(\omega) = \varepsilon_1(\omega) + i\varepsilon_2(\omega)$. При умові виникнення плазмонного резонансу – $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_m$.

Для отримання плазмонного резонансу в напівпровідникових квантових точках необхідна досить висока концентрація носіїв заряду – електронів або дірок. Досягти необхідної концентрації можна при відпалюванні квантових точок. Змінюючи концентрацію носіїв в домішкових напівпровідниках та частоту падаючого світла, можна отримати ряд плазмонних резонансів різної інтенсивності.

В роботі на основі чисельного розв'язку диференціальних рівнянь методом кінцевих елементів в одному, двох чи трьох вимірах проводиться комп'ютерне моделювання параметрів та структури спектрів плазмонного резонансу в наноструктурах, які представляють собою окремі наночастинки та їх олігомери, в залежності від їх матеріалу та геометрії, а саме: форми, розміру, симетрії.